

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-121175

(43)公開日 平成6年(1994)4月28日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 4 N 1/413

G 0 6 F 15/66

H 0 4 N 1/415

7/137

識別記号

D

3 3 0

C

J

Z

庁内整理番号

9070-5C

8420-5L

8420-5L

9070-5C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-290964

(22)出願日 平成4年(1992)10月6日

(71)出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂三丁目3番5号

(72)発明者 三宅 英太

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 南 敏

東京都東大和市清水3丁目861-13

(72)発明者 中村 納

東京都葛飾区堀切5-42-6

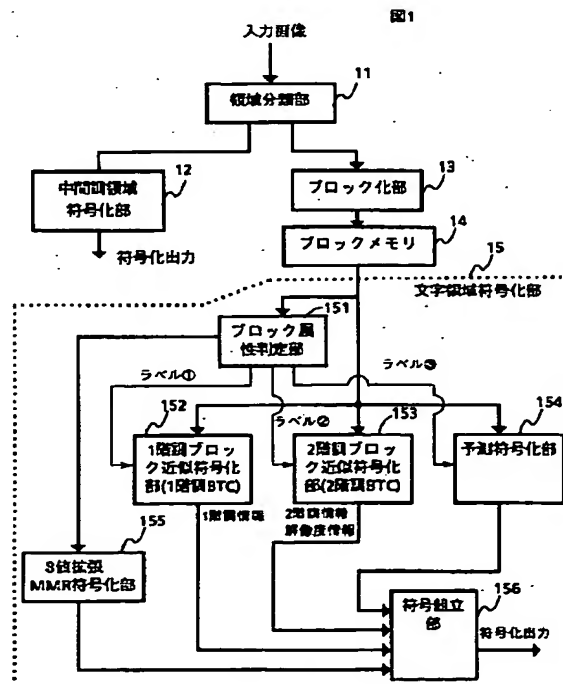
(74)代理人 弁理士 岩上 昇一 (外3名)

(54)【発明の名称】 画像処理装置

(57)【要約】

【目的】 従来より高い画品質を保ちながら、高度の圧縮を行う。

【構成】 入力画像を $N1 \times N2$ ($N1$ 、 $N2$ は正整数)画素のブロックに分割するブロック化部13と、前記各ブロックが、ブロック内に濃度変化のほとんどない平坦部、2値的な濃度分布を持つ準平坦部、濃度変化の激しいエッジ部のいずれの属性を有するかを判定するブロック属性判定部151と、前記平坦部のブロックを符号化する1階調ブロック近似符号化部152と、前記準平坦部のブロックを符号化する2階調ブロック近似符号化部153と、前記エッジ部に該当するブロック内の各画素を予測符号化する予測符号化部154と、前記ブロック属性判定部により判定されたブロック属性を符号化する符号化部155と、前記各符号化部により得られた符号を組み合わせる出力する符号組立部156とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像を $N1 \times N2$ ($N1$ 、 $N2$ は正整数) 画素のブロックに分割するブロック化手段と、前記ブロック化手段により得られた各ブロックが、ブロック内に濃度変化のほとんどない平坦部、2 値的な濃度分布を持つ準平坦部、濃度変化の激しいエッジ部のいずれの属性を持つかを判定するブロック属性判定手段と、前記平坦部のブロックを 1 階調ブロック近似符号化する第 1 の符号化手段と、前記準平坦部のブロックを 2 階調ブロック近似符号化する第 2 の符号化手段と、前記エッジ部に該当するブロック内の各画素を予測符号化する第 3 の符号化手段と、前記ブロック属性判定手段により判定されたブロック属性を符号化する第 4 の符号化手段と、前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の符号化手段により得られた符号を組み合わせる出力する符号組立手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記第 3 の符号化手段は、エッジの方向を検出し、検出した方向に応じて予測に用いる画素を選択して適応予測符号化を行うことを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記第 4 の符号化手段は、3 値であるブロック属性情報の変化を監視し、その変化を 2 値情報で表すことにより、3 値のブロック属性情報を 2 値情報に変換する手段と、その 2 値の情報を圧縮符号化する手段とからなることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像情報を効率的に圧縮する画像処理装置に関し、特に多値文字画像の高効率符号化を行う画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 画像は直感的に全体を把握することのできる情報であり、画像を用いたコミュニケーションは情報伝達機能の極めて優れた手段として、広く一般に普及している。しかしながら、画像情報は一般に情報量が極めて多いため、これを原画像情報の形のままで通信網を通して遠隔地へ伝送したり各種電子媒体に蓄積するとコストおよび処理時間が大きな制約となってしまう。このために画像情報を効率的に圧縮し、伝送または蓄積するための高効率符号化方式が必要になってくる。高効率符号化方式としては、予測符号化方式、ブロック符号化方式 (BTC: Block Truncation Coding)、直行変換符号化方式、ベクトル量子化方式、エントロピー符号化方式などが知られている。このように様々な高効率符号化方式が提案されているが、対象とする文書画像の性質によりそれぞれ一長一短があり、文字、線画、中間調画像などが混在する文書の画像

を符号化するには十分ではなかった。本発明者らは、上記問題点を解決するために画像情報を高い画品質を保持し、しかも高度に圧縮することができ、処理時間も短い符号化/復号を行うことのできる画像処理装置を先に提案した (特開平 4-144485 号公報)。これは、入力画像を文字領域と中間調領域に分離し、文字領域はブロックに分割し、文字領域の統計的性質に適した符号化方式により各ブロックの符号化を行い、他方、中間調領域は中間調領域の統計的性質に適合した符号化方式により符号化を行うものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、本発明者らが先に提案した前記技術において、文字領域の符号化技術をさらに改良し、画像品質、圧縮率、処理時間等を一層向上させることを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は、入力画像を $N1 \times N2$ ($N1$ 、 $N2$ は正整数) 画素のブロックに分割するブロック化手段 (図 1 の 13) と、前記ブロック化手段により得られた各ブロックが、ブロック内に濃度変化のほとんどない平坦部、2 値的な濃度分布を持つ準平坦部、濃度変化の激しいエッジ部のいずれの属性を有するかを判定するブロック属性判定手段 (図 1 の 151) と、前記平坦部のブロックを 1 階調ブロック近似符号化する第 1 の符号化手段 (図 1 の 152) と、前記準平坦部のブロックを 2 階調ブロック近似符号化する第 2 の符号化手段 (図 1 の 153) と、前記エッジ部に該当するブロック内の各画素を予測符号化する第 3 の符号化手段 (図 1 の 154) と、前記ブロック属性判定手段により判定されたブロック属性を符号化する第 4 の符号化手段 (図 1 の 155) と、前記第 1、第 2、第 3 および第 4 の符号化手段により得られた符号を組み合わせる出力する符号組立手段 (図 1 の 156) とを有することを特徴とする画像処理装置である。

【0005】 また、本発明の一態様によれば、前記第 3 の符号化手段は、エッジの方向を検出し、検出した方向に応じて予測に用いる画素を選択して適応予測符号化を行うことを特徴とする。

【0006】 また、本発明の他の態様によれば、前記第 4 の符号化手段は、3 値であるブロック属性情報の変化を監視し、その変化を 2 値情報で表すことにより、3 値のブロック属性情報を 2 値情報に変換する手段 (図 7 の 72) と、その 2 値の情報を圧縮符号化する手段 (図 7 の 73) とを有する。

【0007】

【作用】 入力画像をブロック化手段により $N1 \times N2$ の画素からなるブロックに分割し、ブロック属性判定手段により各ブロックが①平坦部、②準平坦部、③エッジ部のいずれのブロック属性に該当するかを判定する。各ブロックの符号化においては、それぞれの属性に適した符

号化方式を用いる。平坦部のブロックは濃度変化がほとんどないので第1の符号化手段により1階調ブロック近似符号化を行う。準平坦部のブロックは、第2の符号化手段により2階調ブロック近似符号化を行う。エッジ部のブロックは、第3の符号化手段により各画素の濃度を予測符号化する。復号する際の復号方式を指示するための情報として、ブロック属性情報を第4の符号化手段により符号化する。これらの符号化された情報は、符号組立手段により組み立てられ出力される。本発明によれば、入力画像をブロックに分割し、局所的な濃度分布に着目して3種類の符号化方式を適応的に選択するようにしたので、従来より高い画品質を保ちながら、高度の圧縮を行うことができる。

【0008】また、エッジ部のブロックの予測符号化においては、エッジの方向を検出して、予測画素を決定するようにすることにより、予測精度を高くし、予測誤差を小さくすることができる。

【0009】また、ブロック属性情報の符号化において、3値であるブロック属性情報を、2値で表す情報に変換し、2値画像に対する圧縮符号化方式を適用するようにすることにより、ブロック属性情報の高度の圧縮が可能となる。

【0010】

【実施例】第2図は本発明をデジタル複写機に適用した画像処理装置の概略の構成を示すもので、イメージスキャナ等の画像入力部21、画像の変換や編集その他の画像の処理を行う画像処理部22と、プリンタ等の画像出力部23と、画像を圧縮して効能率符号化を行い、あるいはその逆の処理による復号を行う符号化／復号部(CODEC)24と、符号化された画像を記憶する記憶部25とからなっている。

【0011】第1図は符号化を行う部分の構成を示すもので、入力画像を文字・図形等からなる文字領域と写真等の中間調領域との二つに分類する領域分類部11と、この領域分類部11の分類の結果、中間調領域に分類された領域に対し符号化する中間調領域符号化部12と、入力画像を $N1 \times N2$ ($N1$ 、 $N2$ は正整数)画素のブロックに分割するブロック化部13と、ブロック化部13により切り出された文字領域のブロックを記憶するブロックメモリ14と、文字領域に分類された領域に対し符号化する文字領域符号化部15とを備えている。領域分類部11とブロック化部12は第2図の画像処理部22の機能に属し、文字領域符号化部13と中間調領域符号化部14は第2図の符号化／復号部24の機能に属している。画像入力部21によって入力された文書画像は領域分類部11により、文章、グラフ、線図等からなる文字領域と、網点やディザを用いて濃淡を表す図および写真等を含む中間調領域に分離する。その分離は画像の性質を利用して自動的に行っても、あるいはオペレータが指示するようにしてもよい。ブロック化部13は、文

字領域を $N1 \times N2$ 画素のブロックに分割するが、本実施例では 4×4 画素ブロックとした。各ブロックは文字領域符号化部13により高能率符号化され、記憶部25により記憶される。

【0012】ここで、文字領域符号化部15について詳細に説明する。文字領域符号化部15は、ブロック内の画像の濃度変化を調べ、そのブロックの濃度分布を調べて属性を判定しラベル付けをするブロック属性判定部151と、ブロック属性判定部151の判定の結果、そのブロックが濃度変化が非常に平坦な部分(ラベル①[平坦部])に属するとき、そのブロックの符号化に用いる1階調ブロック近似符号化部(1階調BTC)152と、そのブロックが濃度変化の比較的緩やかな部分(ラベル②[準平坦部])に属するとき、そのブロックの符号化に用いる2階調ブロック近似符号化部(2階調BTC)153と、そのブロックが濃度変化の激しい部分(ラベル③[エッジ部])に属するとき、予測符号化する予測符号化部154と、ブロック属性判定部151により得られたブロック属性情報(ラベル)を符号化する3値拡張MMR符号化部155と、符号を組み立てる符号組立部356からなっている。

【0013】次に、以上のように構成された文字領域符号化部15の動作について説明する。ブロックメモリ12に記憶された文字領域のブロックは、ブロック属性判定部151によりブロック属性(ラベル)の判定を行う。図3はブロック属性判定部151の処理の概略のフローを示す図である。まず、ブロック内の画素の最も大きな濃度を有する画素の濃度値と、最も小さな濃度を有する画素の濃度値を求め、その差(最大濃度差)を算出する(ステップ301)。算出した最大濃度差があらかじめ定めた閾値よりも小さいか否かを調べる(ステップ302)。最大濃度差が閾値よりも小さいときは、そのブロックの属性は平坦部であると判定し、ラベル①を対応させる。ブロック内の最大濃度差が閾値よりも大きかったときは、ブロック内の濃度の平均値を算出する(ステップ304)。その算出した平均値を閾値としてブロック内の各画素の濃度が閾値を越えるか否かにより、各画素を高濃度部と低濃度部の2つに分類する(ステップ305)。次に、高濃度部および低濃度部のそれぞれの最大濃度差を算出する(ステップ306、307)。すなわち、高濃度部に属する画素の濃度のうち最も濃度の高い画素の濃度値と最も濃度の低い画素の濃度値の差を求めると共に、低濃度部に属する画素の濃度のうち最も濃度の高い画素の濃度値と最も濃度の低い画素の濃度値の差を求める。得られた最大濃度差が高濃度部と低濃度部が共に閾値以下であるか否かをチェックする(ステップ308)。最大濃度差が高濃度部と低濃度部が共に閾値以下であるときには、準平坦部であると判定し、そのブロックにラベル②を対応させる(ステップ309)。また、前記チェックの結果、高濃度部と低濃度部のいず

れか一方または双方において、最大濃度差が閾値を越えるときにはエッジ部であると判定し、そのブロックにラベル③を対応させる（ステップ310）。

【0014】ブロック属性判定部151で、ブロックがラベル④と判定されたときは、そのブロックは濃度変化が緩やかで平坦な部分である。この統計的性質からブロック内を1階調で近似する。そのため1階調ブロック近似符号化部152を用い、ブロック内の平均濃度値をブロックの階調とする。その符号化においては、本実施例では、このブロックに隣接する8画素の中央値を予測値として予測誤差を求め、その差分を15段階に非線形量子化し、符号化する。図4はその非線形量子化に用いる量子化テーブルの一例を示すものである。

【0015】ブロック属性判定部151で、ブロックがラベル②と判定されたときは、そのブロックは濃度変化が平坦ではないが緩やかな準平坦部であるので2階調ブロック近似符号化部153により符号化を行う。この符号化においては、2つの濃度代表値からなる階調情報X0、X1と、各画素がどちらの代表値で近似されるのかを示す分解能情報S₁₁を求める。なお、分解能情報は、ブロック属性の判定の際に用いた情報を利用することができる。即ち、図3のステップ305で得られた情報を2値化する（ステップ311）ことによって準平坦部の分解能情報が得られる。

【0016】1) 分解能情報の符号化

準平坦部は、2値的な濃度分布の領域であり、主に濃度変化の裾や、急峻なエッジを表している。従って、分解能情報は縦、横、斜めの文字ストロークに沿う場合が多く、市松状の分布などは非常に少ない。これは、ブロックをラスタで区切った場合、各ラスタ間に依存関係があることを示している。本実施例では、単純マルコフ過程を利用した確率表から可変長符号を発生させ、ラスタごと符号化を行う。

【0017】2) 階調情報（濃度情報）の符号化

階調情報X0、X1は、高濃度領域および低濃度領域のそれぞれの画素群の平均濃度値とする。その符号化においては、本実施例では、この各領域に隣接する画素の中央値を予測値として予測誤差を求め、ハフマン符号化を行う。この符号化のコードはメイクアップコード19種類、ターミネートコード27種類で構成し、-256～256のデータを表現できるようにした。

【0018】ブロック属性判定部151で、ブロックがラベル③の属性であると判定されたときは、そのブロックは濃度変化が激しいエッジ部である。このエッジ部は、予測符号化部154を用いて、画素毎の予測符号化と15段階の量子化により符号化を行う。なお、予測符号化部154は、図5（b）に示すように、予測部51、15段階の量子化部52および局部復号部53からなる。この符号化においては、予測部51により文字のエッジ部を検出し予測を行う。エッジの検出では、図5

（a）に示すように注目画素をPとし、その周囲に参照画素A～Cの3点を設定する。次に、AB間、AC間の濃度差を求め、各差分の絶対値 $|A-B|$ 、 $|A-C|$ を比較し、変化の大きな側の間にエッジがあるものとみなし、Pが含まれる側の画素BまたはCの濃度値を予測値とする。すなわち、 $|A-B| > |A-C|$ のとき画素Bの濃度値を予測値とし、 $|A-B| < |A-C|$ のとき画素Cの濃度値を予測値とする。そして、注目画素の濃度値と予測値との差を求め予測誤差を量子化部52へ出力する。量子化部52は、予測誤差の値を、図4に例示するような量子化テーブルにより15段階の量子化を行って符号化する。量子化誤差を含む予測誤差信号から局部復号を行い、これを参照画素A、B、Cに適用すれば復号の際にも同様の判定を行うことができる。これにより、B、Cの何れを予測値に用いたかを復号側に通知する必要がなくなる。この予測符号化では、エッジの検出を行い予測値を決定するので、予測精度が高くなり、また、誤差に関しては半減させることができる。

【0019】ブロック属性判定部151で判定したブロック属性情報はMMR符号化を3値に拡張した符号化方式（3値MMR符号化）により符号化する。具体的には、3値の場合、変化後に現在と同じブロック属性が存在することはあり得ない。そこで、残る2つのブロック属性に規則を設け1ビットの変化情報を変化点に与えることで変化後の属性を表現する。図6はその規則を示すものであり、あるブロック属性から他の2つのブロック属性のいずれに変化したかを2進数の1と0に割当てている。図7は、この3値MMR符号化のための構成を示すものであり、変化点のブロック属性情報を記憶するラッチ部71と、ラッチ部71の内容と入力されたブロック属性情報とに基づいてブロック属性の変化を検出し1ビットで符号化する変化検出部72と、その変化検出部の出力をMMR符号化するMMR符号化部73からなる。変化検出部72は、ラッチ部71の内容と入力されたブロック属性情報とを比較し、異なるとき（変化があったとき）にはいずれの方向の変化であるかを1ビットの状態変化表示情報として、符号化する。MMR符号化部73は、例えば、ラベル①（平坦部）MMR符号化の白ラン符号を割当て、ラベル②（順平坦部）とラベル③（エッジ部）に黒ラン符号を割当て、その2値で表したブロック属性情報をMMR符号化方式で符号化する。これに上記状態変化表示情報を2値符号化データの先頭に付与して、復号側へ3値状態を通知する。図8に符号化動作例を示す。

【0020】符号組立部156は、3値拡張MMR符号化部155の出力するブロック属性の符号化情報、1階調ブロック近似符号化部152の出力する平坦部ブロックの1階調の符号化情報、2階調ブロック近似符号化部153の出力する準平坦部ブロックの2階調の符号化情報、予測符号化部154の出力するブロックの各画素の

濃度の予測符号化情報を、画像情報の位置、大きさ等を示すヘッダーを付けて出力する。以上のようにして符号化された文字画像は記憶部25に記憶される。

【0021】次に、中間調領域符号化部12は、中間調領域の統計的な性質に適した任意の符号化方式を用いることができる。その一例として、本発明者らが先に提案した特開平4-144485号公報に開示されている符号化方式があるが、公知であるので、ここでは説明を省略する。

【0022】

【発明の効果】本発明によれば、入力画像をブロックに分割し、局所的な濃度分布に着目して3種類の符号化方式を適応的に選択するようにしたので、従来より高い画品質を保ちながら、高度の圧縮を行うことができる。

【0023】また、エッジ部のブロックの予測符号化において、エッジの方向を検出して、予測画素を決定するようにすることにより、予測精度を高くし、予測誤差を小さくすることができる。

【0024】また、ブロック属性情報の符号化において、3値であるブロック属性情報を、2値で表す情報に変換し、2値画像に対する圧縮符号化方式を適用するよ

うにすることにより、ブロック属性情報の高度の圧縮が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例における符号化部の構成を示す図

【図2】実施例の装置の全体の概略図

【図3】ブロック属性判定部の処理の流れを示す図

【図4】量子化テーブルの一例を示す図

【図5】(a)は本実施例におけるエッジ検出を説明するための図、(b)は予測符号化部の構成を示す図

【図6】3値拡張MMRの規則を説明するための図

【図7】3値拡張MMR符号化部の構成を示す図

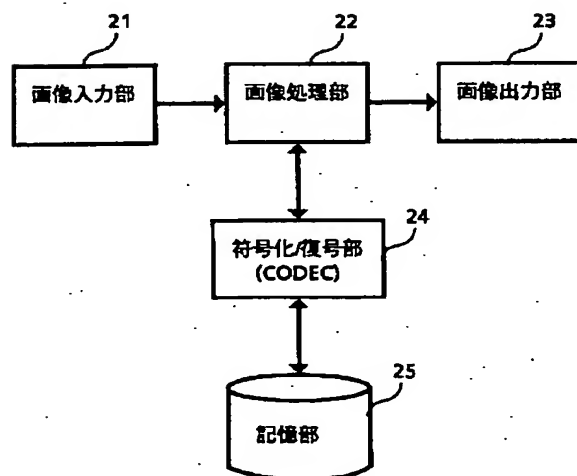
【図8】3値拡張MMR符号化動作例を説明するための図

【符号の説明】

11…領域分類部、12…中間調領域符号化部、13…ブロック化部、14…ブロックメモリ、15…文字領域符号化部、151…ブロック属性判定部、152…1階調近似符号化部、153…2階調ブロック近似符号化部、154…予測符号化部、155…3値拡張MMR符号化部、156…符号組立部。

【図2】

図2



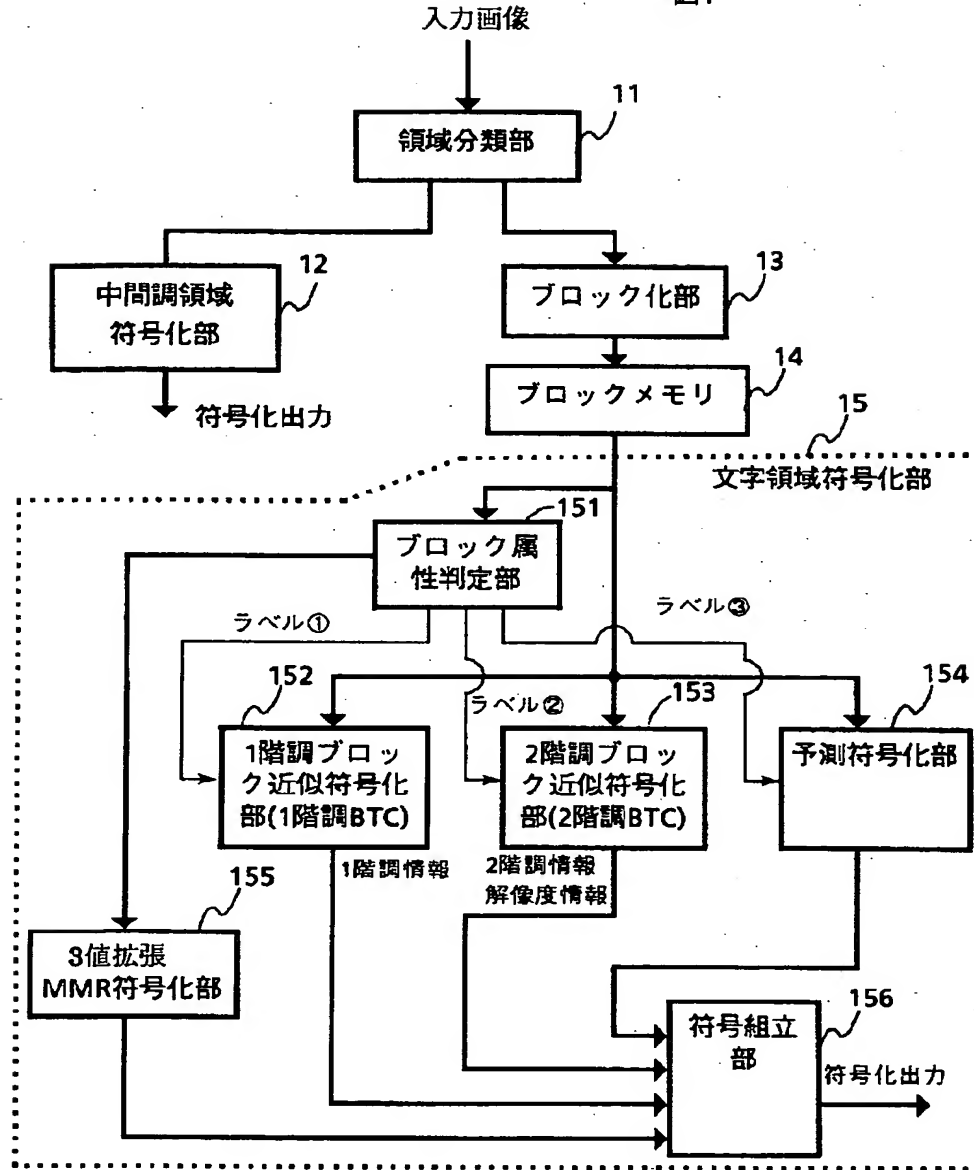
【図4】

図4

濃度値	代表値	符号長
-78以下	-80	11
-72 ~ -58	-64	11
-57 ~ -43	-50	11
-42 ~ -30	-35	11
-29 ~ -19	-23	8
-18 ~ -10	-14	8
-9 ~ -3	-5	4
-7 ~ 2	0	1
3 ~ 9	6	2
10 ~ 18	14	7
19 ~ 29	23	3
30 ~ 42	35	5
43 ~ 57	50	7
58 ~ 71	64	9
72以上	80	8

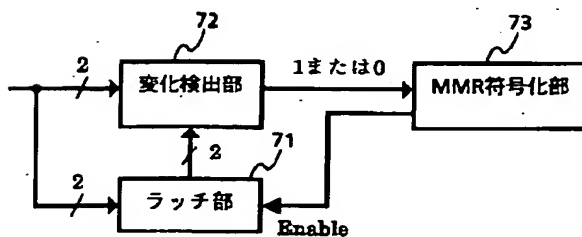
【図1】

図1



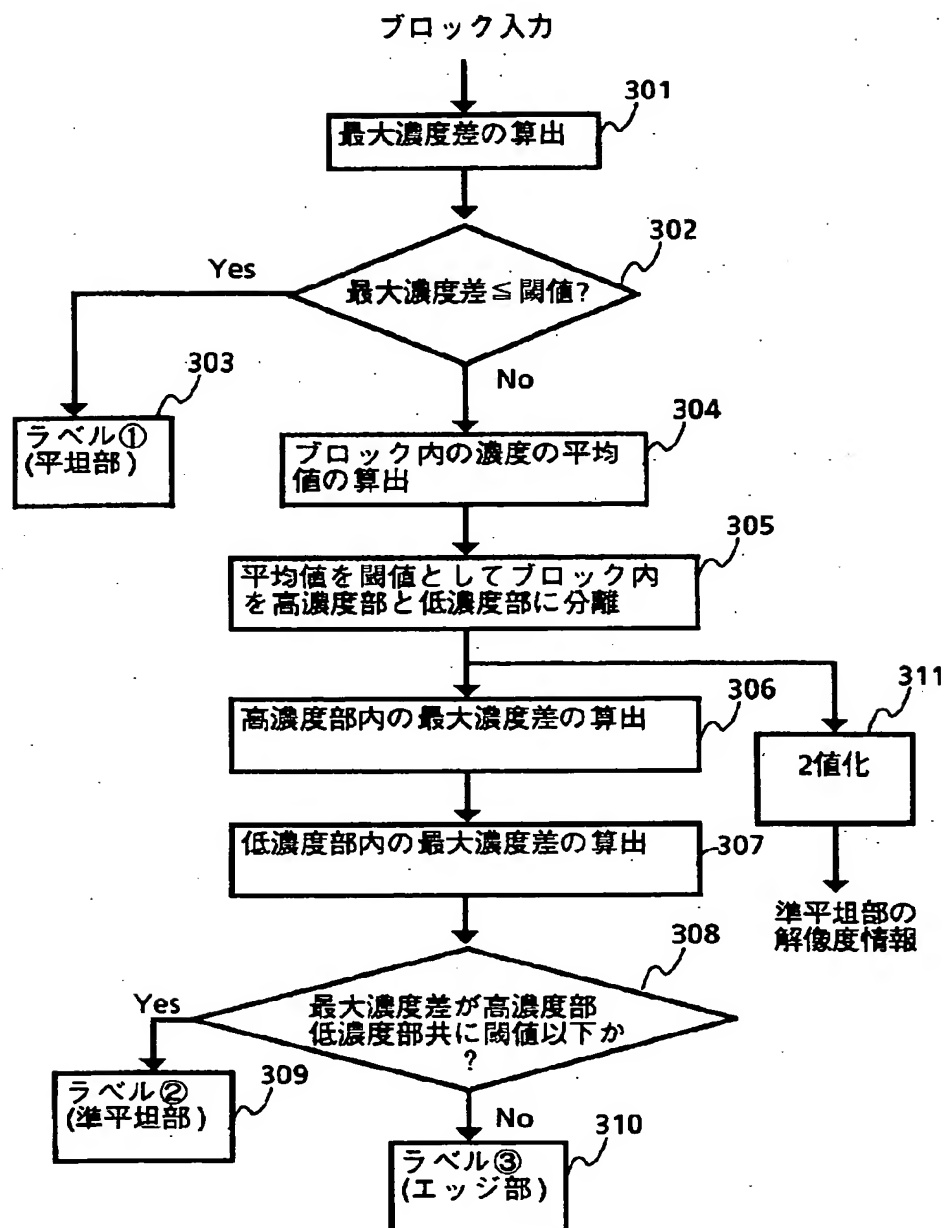
【図7】

図7



【図3】

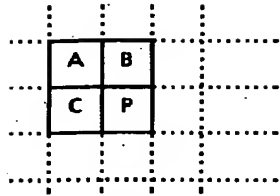
図3 ブロック属性の判定



【図5】

図5

(a)

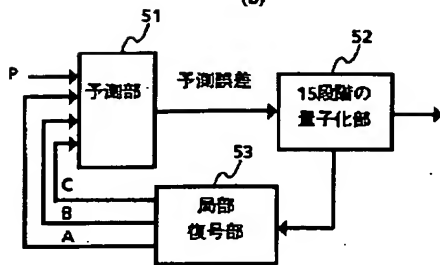


P:注目画像

A,B,C:参照画像

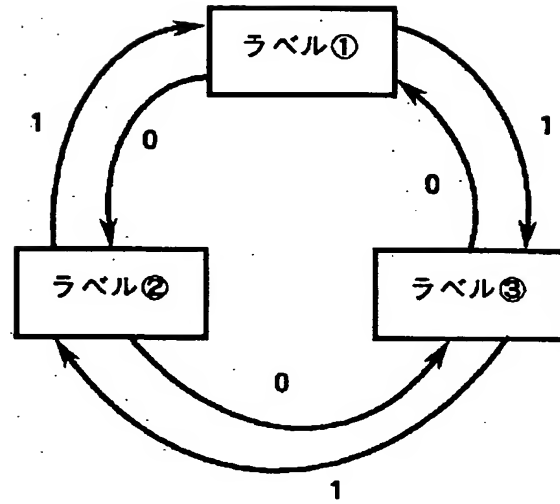
$$P = \left\{ \begin{array}{l} B(|A-B| > |A-C|) \\ C(|A-B| < |A-C|) \end{array} \right\}$$

(b)



【図6】

図6



【図8】

図8

